

MAGNETICALLY SUSPENDED RAILWAY SYSTEM

Patent number: DE2021834
Publication date: 1972-03-30
Inventor: KARCH LUDWIG DIPL-ING
Applicant: MESSERSCHMITT BOELKOW BLOHM
Classification:
- **international:** B61B13/00
- **european:** B61B13/08; E01B25/30B
Application number: DE19702021834 19700505
Priority number(s): DE19702021834 19700505

Also published as:

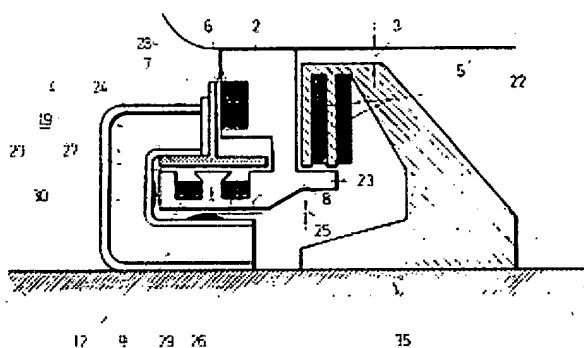
US3797402 (A1)
SU465777 (A1)
GB1341265 (A)
FR2090969 (A5)

Is also enclosed.

Report a data error here

Abstract not available for DE2021834
Abstract of corresponding document: **US3797402**

In the magnetically suspended railway system disclosed, magnetizable carriers suspended from under each side of a railroad car, support lift and traction magnets and side-to-side guide magnets which are electrically controlled to move along the underside and upright of an inverse-T shaped magnetizable rail mounted from the tops of stationary C-shaped rail supports. Slide surfaces on the rail supports, which are more closely spaced to the carriers than to the car bottom, hold up the train at the carriers in the absence of magnetic force. At switch areas where the rails diverge into two pairs, stationary lift magnets engage the carrier and guide the car along the desired direction. Interlaced non-touching fingers magnetically couple the carriers from one car to the other.



Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

51

Int. Cl.:

B 61 b, 13/08

BUNDESREPUBLIK DEUTSCHLAND

DEUTSCHES



PATENTAMT

52

Deutsche Kl.:

20 a, 5

10

11

Offenlegungsschrift 2021 834

21

Aktenzeichen: P 20 21 834.2

22

Anmeldetag: 5. Mai 1970

43

Offenlegungstag: 30. März 1972

Ausstellungspriorität: —

30

Unionspriorität

32

Datum: —

33

Land: —

31

Aktenzeichen: —

54

Bezeichnung:

Magnetgetragene Schwebebahn

61

Zusatz zu: —

62

Ausscheidung aus: —

71

Anmelder:

Messerschmitt-Bölkow-Blohm GmbH, 8000 München

Vertreter gem. § 16 PatG. —

72

Als Erfinder benannt.

Karch, Ludwig, Dipl.-Ing., 8000 München

Prüfungsantrag gemäß § 28 b PatG ist gestellt

DT 2021834

2021834

Messerschmitt-Bölkow-Blohm
Gesellschaft mit
beschränkter Haftung
M ü n c h e n

Ottobrunn, 28. April 1970
ZVP2 Bi/ba
7048

Magnetgetragene Schwebbahn

Bei mittels Zugmagneten getragenen Schwebbahnen werden die Tragsysteme in der Regel oberhalb der Fahrzeuge vorgesehen, um sie so und ohne weitere am Fahrzeug selbst anzubringende Anordnungen schwebend halten zu können. Eine derartige Ausbildung benötigt jedoch von Kopfmasten gehaltene Tragkörper für die dem magnetischen Rückschluß dienenden schienenähnlichen Anker.

Will man auf die Verwendung von Masten verzichten, also die schienenähnlichen Anker am Boden verlegen, so muß man die Tragmagnete seitlich oder unterhalb des Fahrzeuges anordnen; jedoch ist bei dem bisher hierzu bekanntgewordenen Vorschlag nach der DT-PS 707 032 die Ausbildung der Schienenanordnung aufwendig, da für Trag- und Führungskörper jeweils zwei vollständig getrennte Schienenpaare vorzusehen sind. Das Befahren von Weichen ist dort auch noch nicht zufriedenstellend gelöst, vor allem hinsichtlich der im Weichenbereich nicht immer schwebenden Teile des Fahrzeuges. Offen bleibt bei dieser bekannten Anordnung außerdem, was passiert, wenn die Energie für die Tragmagnete ausfällt, die Fahrzeuge also nicht mehr schwebend gehalten werden; die Gefahr der Zerstörung von Fahrzeug und/oder Schiene ist dabei vor allem bei großen Geschwindigkeiten sehr wahrscheinlich.

Ausgehend von diesem Stand der Technik und den damit zusammenhängenden Nachteilen wird zur Verbesserung einer Schwebebahn, bei welcher in einer Schienenanordnung Fahrzeuge durch beidseitig unterhalb derselben angeordnete, als Zugmagnete ausgebildete Tragmagnete gegen die Schwerkraft gehalten und durch diese sowie zusätzlich angeordnete Führungsmagnete entlang magnetisch leitfähiger Schienen geführt werden, erfindungsgemäß vorgeschlagen, daß jeder Tragmagnet, vorzugsweise mit dem ihm zugeordneten Führungsmagneten, an einem eigenen, ebenfalls unterhalb des Fahrzeuges liegenden Tragkörper angeordnet und die Schienenanordnung mit Auflaufflächen versehen ist.

Durch eine derartig ausgebildete Schwebebahn werden die eingangs genannten Nachteile vermieden und weitere Verbesserungen erreicht. Diese sind aus der nachfolgenden Beschreibung ersichtlich, in welcher, insbesondere in

Zusammenhang mit der zugehörigen Zeichnung, auch noch Weiterbildungen der Erfindung aufgezeigt werden.

In der Zeichnung zeigt die

- Fig. 1 im Schnitt wesentliche Teile eines Fahrzeuges der Schwebebahn sowie der zugehörigen Schienenanordnung, und zwar am Beginn der Weiche (Schnitt I - I der Fig. 2),
- Fig. 2 eine Draufsicht auf die Schienenanordnung im Weichenbereich, und zwar am Beginn derselben,
- Fig. 3 dasselbe wie Fig. 2, jedoch am Ende der Weiche,
- Fig. 4 dasselbe wie Fig. 1, jedoch als Schnitt II - II der Fig. 3,
- Fig. 5 dasselbe wie Fig. 1, jedoch als Schnitt III - III der Fig. 3,
- Fig. 6 die Anordnung der Tragmagnete im Bereich zweier aneinanderstoßender Fahrzeuge, wobei diese nur schematisch und in Teildraufsicht dargestellt sind, schließlich
- Fig. 7 eine Teilansicht der Anordnung nach der Fig. 5.

Die Fig. sind teilweise in verschiedenem Maßstab dargestellt.

Am Fahrzeugboden 5 eines nicht weiter dargestellten Fahrzeuges, welches mittels einer nicht weiter dargestellten, bekannten Linearmotoranordnung angetrieben wird, ist der Tragkörper 2 befestigt. Ein gleicher spiegelbildlich dazu ausgebildeter Tragkörper befindet sich auf der anderen

Seite des Fahrzeuges.

Der Tragmagnet 1 ist seitlich auskragend am Tragkörper 2 befestigt und besteht aus der Polplatte 12 mit darin eingebetteten elektrischen Wicklungen 26. Er erstreckt sich über die gesamte Länge des Fahrzeuges, ggf. unterteilt in einzelne Magnetabschnitte. Über ihm befindet sich mit dem dem Luftspalt 27 entsprechenden Abstand die als Anker für den Tragmagneten 1 dienende Schiene 4, welche vom auf dem Schienenunterbau 35 angeordneten Schienenträger 19 gehalten wird; dieser ist U-förmig ausgebildet und besteht aus seinem Fußteil 9, Mittelteil 20 und Kopfteil 24. Wird nun der Tragmagnet 1 mittels der Wicklungen 26 mit elektrischer Energie beaufschlagt, so bildet sich ein Magnetfeld zwischen ihm und der Schiene 4 aus, vermittels dessen über den Tragmagneten 1 und den Tragkörper 2 das Fahrzeug schwebend gehalten wird; der Luftspalt 27 wird dabei um so kleiner je größer die Erreger-Energie in den Wicklungen 26, und umgekehrt. Um Unebenheiten im Verlauf der Führungsschiene 4 auszugleichen oder auch um Schwankungen des Fahrzeuges, welche beispielsweise durch Windböen verursacht sein können, auszuregeln ist ein Führungsmagnet 6 ebenfalls am Tragkörper 2 angeordnet und von der ihm als Anker dienende Längsrippe 7 durch einen weiteren Luftspalt 28 getrennt. Je nach Beaufschlagung des Führungsmagneten 6 mit elektrischer Energie sowie des dazu spiegelbildlich auf der anderen Seite des Fahrzeuges angeordneten weiteren Führungsmagneten können die genannten Unebenheiten, Schwingungen usw. ausgeglichen und ein Anstoßen der sich bewegenden Teile des Fahrzeuges an die feste Schienenanordnung verhindert werden; die dazu erforderlichen Steuer- und Regeleinrichtungen sind in von vielen anderen Steuer- und Regelvorgängen bekannter Weise ausgebildet.

Sollten die Asymmetrien während des Laufs des Fahrzeuges zu groß werden, so könnte u.U. der Steuer- und Regelvorgang

nicht ausreichen um ein Anstoßen zu verhindern; dasselbe gilt für den Fall, daß das Magnetfeld im Tragsmagneten zusammenbricht. Für diese Fälle sind auf dem Schienenträger 19, welcher über die Strecke verteilt in regelmäßigen Abständen, beispielsweise in solchen von 2 m angeordnet ist, Auflaufflächen 29, 30 im Fußteil 9 und im Mittelteil 20 vorgesehen. Auf diesen können in den genannten Fällen die zugeordneten Teile des Fahrzeuges gleiten und gegebenenfalls durch Umsatz der kinetischen Energie des Fahrzeuges in Reibungswärme den Stillstand des Fahrzeuges herbeiführen. Zweckmäßig ist es dazu, den Abstand 3 zwischen dem ^{Fahrzeug-}Wagenboden 5 und den obersten Teilen der Schienenanordnung größer zu halten als den Abstand 25 zwischen dem Magnetrücken 8 des Tragsmagneten und der Auflauffläche 29; dadurch wird dort beim Aufsetzen des Fahrzeuges auf den Ruheanschlag (Auflauffläche 29) eine gegenseitige Berührung vermieden.

Ein weiterer Vorteil dieser Anordnung ist darin zu sehen, daß das freie Überfahren der Weichen, im Bereich der Übergänge: "Zungen/fest angebrachte Schienen", und somit eine wesentliche Vereinfachung der Weichenkonstruktion ermöglicht wird, ohne daß bewegliche Teile erforderlich sind:

Zwischen dem durchgehenden Gleis 16 (Fig. 2, 3) und der Zunge 17 bleibt ein Teil frei und bildet den Schlitz 18; dieser muß so breit sein, daß er die vom Fahrzeug ausgehenden weiter oben genannten Seitenbewegungen nicht behindert, also ein Durchlaufen der Tragkörper 2, gegebenenfalls mit den an ihr angeordneten Teilen 1, 6, 23 ermöglicht. Ein ähnlicher Schlitz 31 befindet sich auf der dem Schlitz 18 gegenüberliegenden Seite der Schienenanordnung und dient dem freien Hindurchtreten der entsprechenden Teile beim Befahren des abliegenden Gleises 32. Da beim Überlaufen des Tragsmagneten 1 über den Schlitz 18 der magnetische Kreis durch einen sehr großen Luftspalt unterbrochen und

damit das Schwebendhalten des Fahrzeuges nicht mehr ermöglicht wird, setzt das Fahrzeug auf die Fußteile 9 bzw. Auflaufflächen 29 auf und gleitet dort so lange, bis der Magnet voll auf die Zunge 33 (bei Geradeausfahrt) oder auf die Zunge 17 (bei Kurvenfahrt) aufgelaufen ist und in Zusammenwirken mit dem zugeordneten Teil der Schiene 4 wieder trägt.

Dieser betriebsmäßige Vorgang kann durch eine durchlaufende Gleitschiene 21 verbessert werden, welche auf dem Fußteilen 9 der Schienenträger 19 angebracht ist. Es wird sinnvoll sein, die Abstände der Schienenträger 19 im Bereich der Weiche und ganz besonders im Bereich der gegebenenfalls angeordneten Gleitschiene 21 geringer zu halten als auf der normalen Strecke; so können die hier häufiger auftretenden großen mechanischen Belastungen leichter aufgefangen werden. Durch die angegebene Gleitschiene 21 wird ein stoßfreieres Gleiten als auf den Auflaufflächen 29 gewährleistet. Um die Reibung auf diesen Teilen zu vermindern kann man sie mit einem Spezialbelag versehen, der besonders gute Gleiteigenschaften aufweist und aus Polyamiden, Polyurethanen, Fluorwasserstoffpolymerisaten besteht; man kann aber auch die Gleitflächen in konventioneller Weise schmieren.

Eine derartige Anordnung, die etwa dem Auflaufen eines von der Schieneneisenbahn bekannten Spurkranzrades mit dem Spurkranz auf ein Füllstück im Herzstück von Kreuzungen und Weichen vergleichbar ist und dort zur Stoßverminderung dient, ist zwar einfach aber nicht verschleißfrei; im übrigen wäre bei der vorgeschlagenen Schwebebahn hier die einzige Stelle, wo im Betriebsfall das Fahrzeug nicht schwebend vorwärtsgleitet.

Eine wesentliche Verbesserung ergibt sich dadurch, daß die Gleitführungen im Bereich der Weichen durch eine magnetische

Schwebeführung ersetzt wird, welche im Regelfall einer Umkehrung der weiter oben beschriebenen in der Geradeausfahrt verwendeten Normalführung entspricht. Dazu wird in Weiterbildung der Erfindung ein ortsfester Tragmagnet 22 mit entsprechender Längenausdehnung verwendet und auf der Strecke im Weichenbereich befestigt. Der zugehörige Zusatzanker 23 aus Eisen ist auf dem Fahrzeug angebracht. Die Wicklung des ortsfesten Tragmagneten 22 ist entweder dauernd mit elektrischem Strom beaufschlagt oder auch nur dann, wenn sich ein Fahrzeug nähert. In jedem Falle wird das Fahrzeug in den Bereichen der Weiche, wo die durchgehende Schiene 4 unterbrochen ist, mittels des Tragmagneten 22 und des Zusatzankers 23 schwebend gehalten und dadurch ein Auflaufen auf den Auflaufflächen 29 oder den Gleitschienen 21 vermieden. Es erscheint für den Notfall zweckmäßig, also insbesondere für den Fall des Ausbleibens von magnetischer Erregung, die weiter oben für den Weichenbereich vorgeschlagenen Gleitschienen 21 zusätzlich vorzusehen.

Die Führung des Fahrzeuges durch die Weichen wird dabei allein oder auch nur teilweise von den Führungsmagneten 6 übernommen, wobei die durchlaufende Längsrippe 7 bei Geradeausfahrt links und bei Rechtsabbiegung rechts verfolgt wird. Die Wahl der Richtung wird dabei durch entsprechende Vergrößerung oder Verkleinerung der Erregung der links und rechts unterhalb des Wagenbodens 5 angeordneten Führungsmagneten 6 bewirkt, d.h. vom Zug aus und nicht mehr wie sonst üblich über bewegte Weichenteile am Boden. Sie kann sogar als sog. Zielausfahrt im Fahrzeug einprogrammiert sein oder auch für den Notfall als sog. Notausfahrt im fahrenden Fahrzeug gestellt werden.

Die Durchfahrt eines Fahrzeuges durch den Weichenbereich wird durch Hintereinanderbetrachtung der Fig. 1, 4 und 5

anschaulich: bei der Stellung des Fahrzeuges entsprechend der Fig. 1 ist neben dem Tragmagneten 1 auch der ortsfeste Tragmagnet 22 in Funktion und übernimmt bei Rechtsfahrt das Schwebendhalten des linksseitigen Fahrzeugteiles solange, wie der Tragmagnet 1 nicht oder nicht ausreichend von den als Anker dienenden Teilen der Schiene 4 schwebend gehalten werden kann. In der Stellung nach der Fig. 4 befindet sich das Fahrzeug bereits beim Ausfahren aus dem Weichenbereich; es wird dabei linksseitig nur vom Schienenteil 36 getragen während der für die Geradeausfahrt vorgesehene Schienenteil 37 außer Funktion bleibt. In der Stellung nach der Fig. 5 trägt nunmehr der Schienenteil 38, während der für Geradeausfahrt vorgesehene Schienenteil 39 außer Funktion bleibt; gleichzeitig endet in dieser Stellung aber auch noch die Funktion, welche vom ortsfesten Tragmagneten 40 ausgeht, während der weitere ortsfeste Tragmagnet 41 nur bei Geradeausfahrt in Funktion getreten wäre.

Durch eine derartige Anordnung entfällt die sonst notwendige Stellzeit der Weichen, so daß zwei unmittelbar hintereinanderfahrende Fahrzeuge getrennt werden können und zwar selbst dann, wenn sie bis zur Weiche als Einheit gefahren sind.

Wegen des Fehlens bewegter Teile ist es grundsätzlich nicht mehr notwendig, eine Begrenzung des Bogenradius der Weiche vorzunehmen; sie kann auch infolgedessen mit der vollen Fahrgeschwindigkeit befahren werden. Dadurch ist es möglich, daß der die Strecke verlassende Zug erst hinter der Weiche gebremst wird; eine Störung des fließenden Verkehrs auf der Strecke erfolgt also nicht mehr.

Gleiches gilt umgekehrt für die Einfahrt in die Strecke, die also ebenfalls mit voller Geschwindigkeit erfolgen

kann. Eine Rücksicht auf den fließenden Verkehr ist dann nur noch insoweit notwendig, daß die erforderlichen Abstände zwischen den Fahrzeugen eingehalten werden.

Wenn mehrere Fahrzeuge zu einer Einheit (Zug) zusammengekoppelt werden, dann müssen die an sich durchgehenden Tragsmagnete wegen der Kurvengängigkeit des Zuges über die Zuglänge verteilt an den Enden der nur teilweise und links von der Mittellinie dargestellten Fahrzeuge 10 mit Lücken 11 ausgebildet sein (Fig. 6). Durch diese Lücken würde aber ein stetiges Schweben gefährdet sein: in Kurven würden die zwischen den Polplatten 12 der Tragsmagnete vorhandenen Lücken 11 über die Fußteile 9 fallen oder bei größerem Kurvenradius, unter Umständen auch bei Geradeausfahrt, zu harten Stößen auf die Fahrzeuge 10 führen. Das kann nun dadurch vermieden werden, daß die Enden der Polplatte 12 der Tragsmagnete 1 mit einer Verzahnung 13 versehen sind, welche der bei den Fahrbahnanschlüssen auf Brücken ähnelt und die so ineinandergreift, daß praktisch eine geschlossene Rückenfläche für die benachbarten Polplatten 12 im Bereich der Lücke 11 entsteht. Vorstehende Kanten sind dabei zu vermeiden; dazu ist es zweckmäßig, die Rücken der Zähne 14 mit Abrundungen 15 zu versehen (Fig. 5).

Durch diese Verzahnung wird auch bei Kurvenfahrt, also bei einem gegenseitigen Verdrehen der Fahrzeuge 10 um den Drehpunkt 34, ein praktisch geschlossener Magnet Rücken und ein dem entsprechendes stetiges Magnetfeld gewährleistet sein; ein ruhiges, stetiges Schweben der Fahrzeuge ist die Folge.

- Patentansprüche -

Messerschmitt-Bölkow-Blohm
Gesellschaft mit
beschränkter Haftung
M ü n c h e n

Ottobrunn, 28. April 1970
ZVP2 Bi/ba
7048

P a t e n t a n s p r ü c h e

- 1) Schwebebahn, bei welcher in einer Schienenanordnung Fahrzeuge durch beidseitig unterhalb derselben angeordnete, als Zugmagnete ausgebildete Tragmagnete gegen die Schwerkraft gehalten und durch diese sowie zusätzlich angeordnete Führungsmagnete entlang magnetisch leitfähiger Schienen geführt werden, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß jeder Tragmagnet 1 an einem eigenen, ebenfalls unterhalb des Fahrzeuges liegenden Tragkörper 2 angeordnet und die Schienenanordnung mit Auflaufflächen versehen ist.
- 2) Schwebebahn nach Anspruch 1, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die den Tragmagneten 1 zugeordneten Führungsmagneten 6 ebenfalls an den entsprechenden Tragkörpern 2 angeordnet sind.
- 3) Schwebebahn nach den Ansprüchen 1 und 2, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die als Anker der Tragmagneten 1 und die der Führungsmagneten 6 wirkende Teile der Schienen 4 identisch sind.
- 4) Schwebebahn nach den Ansprüchen 1 bis 3, dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß im Weichenbereich zusätzlich Gleitschienen 21 angeordnet sind.

- 5) Schwebebahn nach Anspruch 4, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t, daß auf den Gleitschienen 21 Teile
des Tragnagneten 1 gleiten.
- 6) Schwebebahn nach den Ansprüchen 4 und 5, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t, daß die Gleitschienen 21 mit
einem Gleitbelag versehen sind.
- 7) Schwebebahn nach den Ansprüchen 1 bis 6, dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t, daß im Weichenbereich zu-
sätzlich ortsfeste Tragnagnete 22 angeordnet sind, die
über Zusatzanker 23 die Fahrzeuge tragen.
- 8) Schwebebahn nach Anspruch 7, dadurch g e k e n n -
z e i c h n e t, daß nur die der jeweiligen Fahrt-
richtung zugeordneten, ortsfesten Tragnagnete 22
beim Passieren des Fahrzeuges erregt sind.
- 9) Schwebebahn nach den Ansprüchen 1 bis 8 dadurch g e -
k e n n z e i c h n e t, daß beim Passieren der Weiche
die Führungsmagnete 6 entsprechend der Fahrtrichtung
erregt werden und so die Steuerung des Fahrzeuges (mit-)
übernehmen.
- 10) Fahrzeug der Schwebebahn nach den Ansprüchen 1 bis 9,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß die Trag-
magnete 1 seitlich auskragend am Tragkörper angeordnet
sind.
- 11) Fahrzeug der Schwebebahn nach den Ansprüchen 1 bis 10,
dadurch g e k e n n z e i c h n e t, daß der Ab-
stand 25 zwischen Magnetrückten 8 und Fußteil 9 kleiner
ist als der Abstand 3 zwischen der jeweiligen Oberkante
der Schienenanordnung und dem Fahrzeugboden 5.

- 12) Fahrzeug der Schwebebahn nach den Ansprüchen 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, daß die in Fahrzeuglängsrichtung einander gegenüberliegenden Enden der Polplatten 12 der Tragsmagnete 1 zweier aneinanderstoßender Fahrzeuge 10 nach Art einer Verzahnung 13, jedoch berührungslos ineinandergreifen.
- 13) Fahrzeug der Schwebebahn nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Rücken der Zähne 14 abgerundet auslaufen.
- 14) Schienenanordnung der Schwebebahn nach den Ansprüchen 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, daß die Schienen 4 oberhalb der Tragsmagnete 1, aber unterhalb des jeweiligen Fahrzeugbodens 5 verlaufen.
- 15) Schienenanordnung der Schwebebahn nach den Ansprüchen 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Auflaufflächen 29, 30 auf den Schienenträgern 19 angeordnet sind.
- 16) Schienenanordnung der Schwebebahn nach den Ansprüchen 1 bis 14, dadurch gekennzeichnet, daß die Auflaufflächen 29, 30 Teile der Schienenträger 19 sind.
- 17) Schienenanordnung der Schwebebahn nach den Ansprüchen 1 bis 16, dadurch gekennzeichnet, daß die Schienen 4 an den Kopfteilen 24, die Auflaufflächen 29 an den Fußteilen 9 der U-förmigen Schienenträger 19 angeordnet sind.
- 18) Schienenanordnung der Schwebebahn nach den Ansprüchen 1 bis 17, dadurch gekennzeichnet, daß die

zusätzliche Auflaufflächen 30 in den Mittelteilen 20 der U-förmigen Schienenträger 19 angeordnet sind.

- 19) Schienenanordnung der Schwebebahn nach den Ansprüchen 1 bis 18, dadurch gekennzeichnet, daß ihre Auflaufflächen 29, 30 ballig geformt sind.

4
Leerseite

16

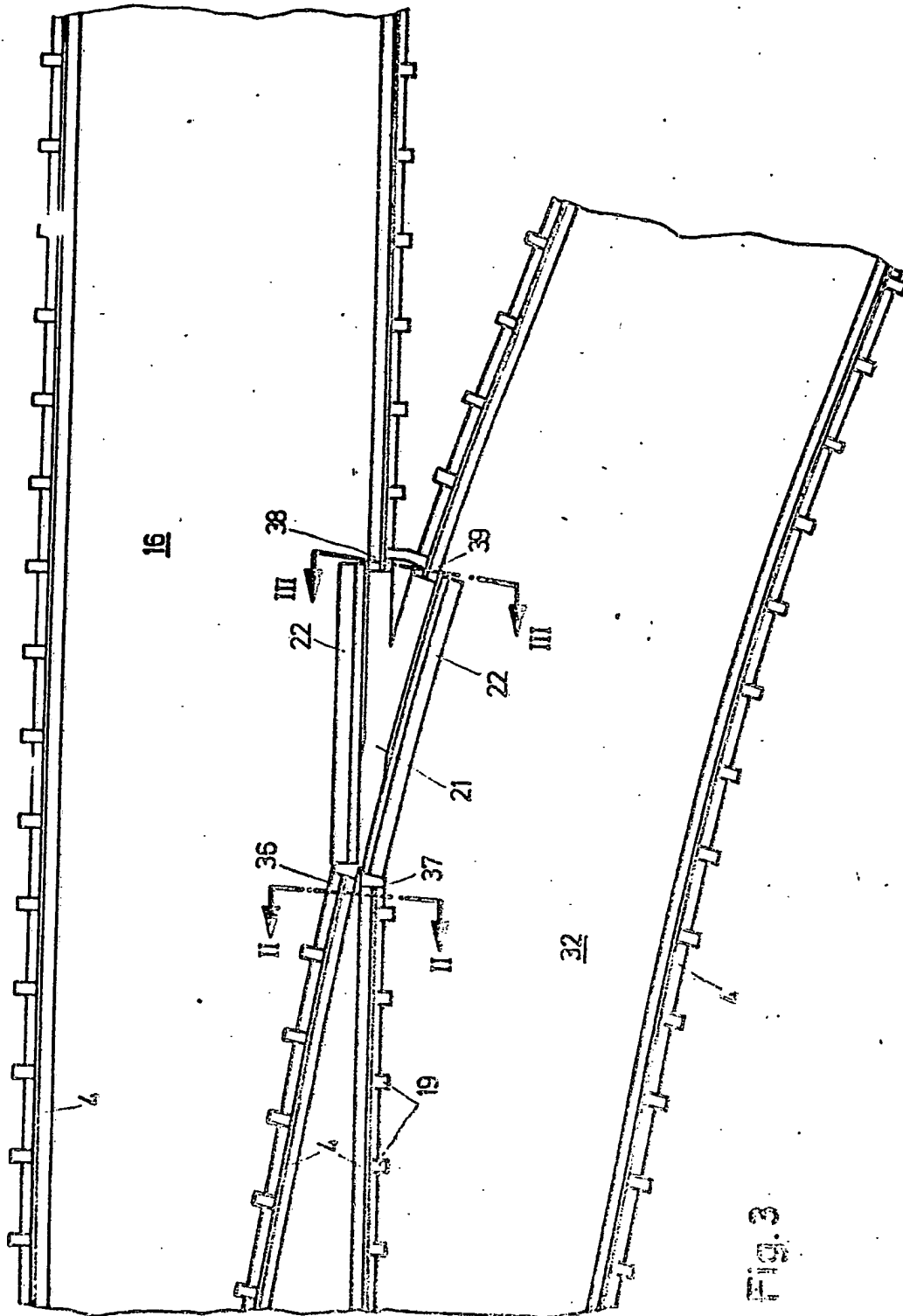


Fig. 3

14

2021834

20 a 5

AT: 05.05.1976 DT: 30.03.1972

Fig.1

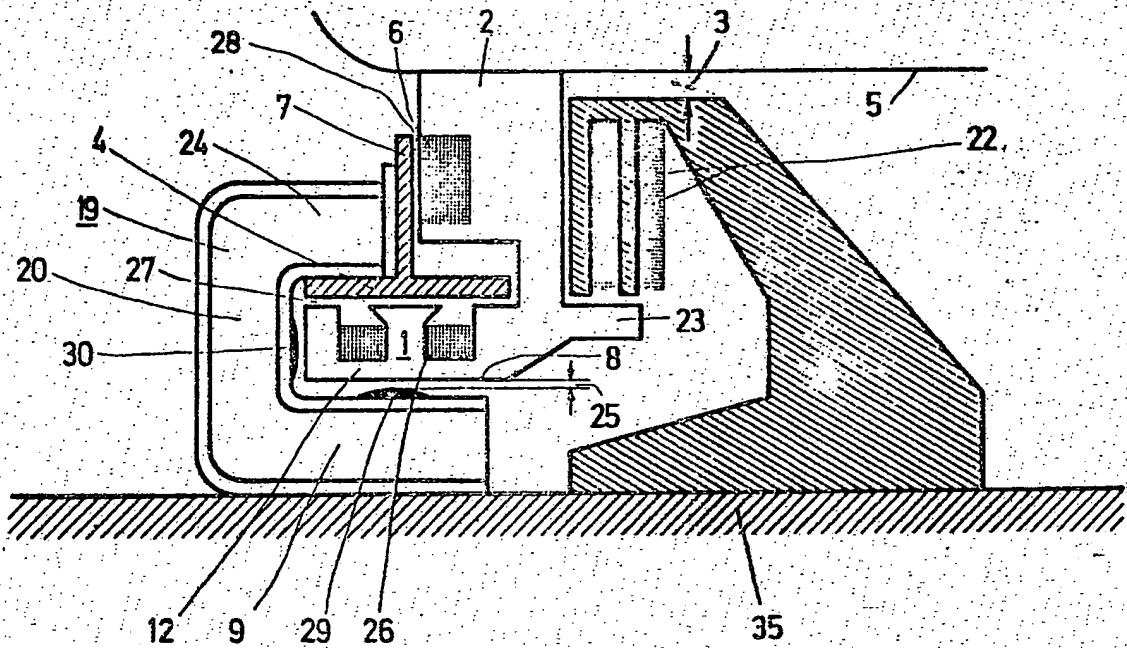


Fig.6

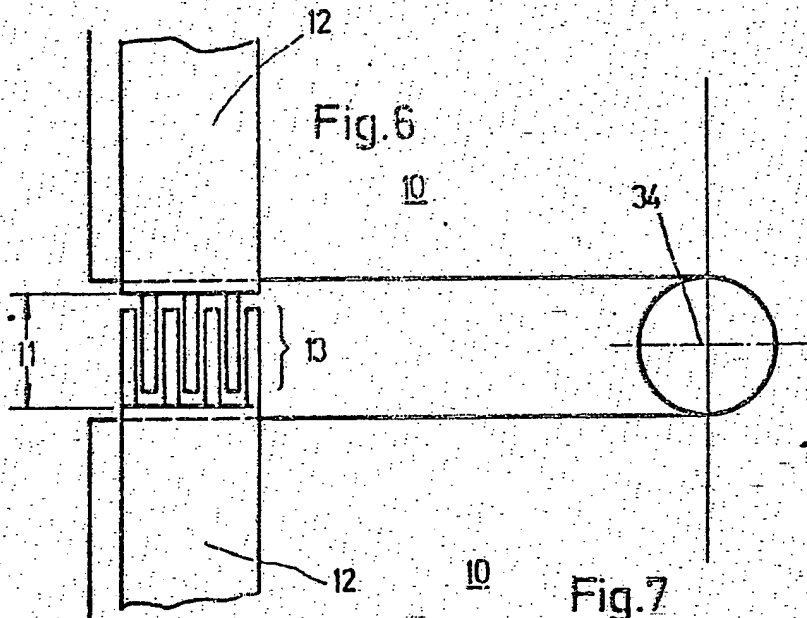
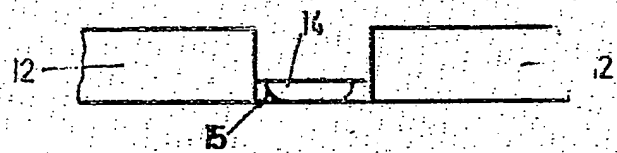


Fig.7



209814/0044

2021834-2-21 ORIGINAL INSPECTED

